

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

010948181 **Image available**

WPI Acc No: 1996-445131/199645

XRAM Acc No: C96-140117

Metal-contg. compsn. for making electron-emitting devices - comprising an organic acid gp., a transition metal, an alcohol amine and water.

Patent Assignee: CANON KK (CANO)

Inventor: FURUSE T; IWAKI T; KOBAYASHI S; MIURA N; TOMIDA Y; YUASA S

Number of Countries: 007 Number of Patents: 011

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 736890	A1	19961009	EP 96302458	A	19960404	199645 B
JP 8277294	A	19961022	JP 95101619	A	19950404	199701
JP 9106754	A	19970422	JP 95286344	A	19951009	199726
JP 9106755	A	19970422	JP 95288167	A	19951011	199726
JP 9185940	A	19970715	JP 95352440	A	19951228	199738
JP 9245615	A	19970919	JP 9678164	A	19960307	199748
JP 9274850	A	19971021	JP 96104807	A	19960403	199801
JP 9274851	A	19971021	JP 96104808	A	19960403	199801
JP 11315241	A	19991116	JP 95288167	A	19951011	200005
			JP 9962731	A	19951011	
JP 11323224	A	19991126	JP 95101619	A	19950404	200007
			JP 9961531	A	19950404	
<i>musp</i> <u>US 6123876</u>	A	20000926	US 96627566	A	19960404	200051

Priority Applications (No Type Date): JP 96104808 A 19960403; JP 95101619 A 19950404; JP 95286344 A 19951009; JP 95288167 A 19951011; JP 95352440 A 19951228; JP 9678164 A 19960307; JP 96104807 A 19960403; JP 9962731 A 19951011; JP 9961531 A 19950404

Cited Patents: EP 660359

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 736890	A1	E	78	H01J-001/30	
Designated States (Regional): DE FR GB IT NL					
JP 8277294	A		21	C07F-015/00	
JP 9106754	A		19	H01J-001/30	
JP 9106755	A		19	H01J-001/30	
JP 9185940	A		28	H01J-001/30	
JP 9245615	A		17	H01J-001/30	
JP 9274850	A		18	H01J-009/02	
JP 9274851	A		19	H01J-009/02	
JP 11315241	A		19	C09D-011/00	Div ex application JP 95288167
JP 11323224	A		20	C09D-011/00	Div ex application JP 95101619
US 6123876	A			H01B-001/06	

Abstract (Basic): EP 736890 A

A metal-contg. compsn. for forming an electron-emitting device contains: (a) an organic acid gp.; (b) a transition metal; (c) an alcohol amine; and (d) water. Also claimed are: (1) a method for mfg. an electron-emitting device having an electroconductive film contg. an electron-emitting region placed between a pair of device electrodes, in which the process of forming the electroconductive film, where the electron-emitting region is to be formed, comprises applying the above compsn. contg. the material of the electroconductive film and heating the compsn.; (2) a method of mfg. an electron source comprising multiple electron-emitting devices, each having an electroconductive film as in (1) above; and (3) an electron-emitting device including any of the metal-contg. compsns. described.

USE - In a television display, a video conferencing monitor, a computer system, an editing appts. for still and moving pictures, or an optical printer comprising a photosensitive drum, etc.

ADVANTAGE - The compsn. forms an electroconductive film at relatively low baking temp. The metal cpd. in it is not lost by evapn. and/or sublimation during baking. Formation of crystals on the substrate surface can be prevented and the compsn. may be applied as a

pattern using an ink-jet printer. A film of uniform thickness may be applied irrespective of the nature of the substrate. Electroconductive films may be produced with desired profile, which are uniform and homogeneous so that devices contg. them operate stably. An image-forming appts. contg. an electron source comprising a large number of such devices may be made.

1A, 3A, 4, 5/

17

Title Terms: METAL; CONTAIN; COMPOSITION; ELECTRON; EMIT; DEVICE; COMPRISE;
ORGANIC; ACID; GROUP; TRANSITION; METAL; ALCOHOL; AMINE; WATER

Derwent Class: A85; E12; E16; G08; L03; P75

International Patent Class (Main): H01B-001/06; H01J-001/30; H01J-009/02

International Patent Class (Additional): B41J-002/01; B41M-005/00;

C07F-015/00; C08K-003/10; C08K-005/05; C08K-005/17; C08K-005/56;

C08L-029/04; C08L-101/00; C08L-101/14; C09D-011/00; H01B-001/14;

H01B-001/22; H01J-031/12

File Segment: CPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): A12-E11; A12-L05C1; E05-L; E05-M; E05-N; G06-F06;

G06-F07; G06-G07; L03-C02

Chemical Fragment Codes (M3):

01 A332 A349 A350 A351 A382 A422 A426 A427 A429 A430 A539 A540 A544

A546 A547 A657 A672 A673 A674 A678 A679 A758 A764 A960 C710 J0 J011

J1 J171 M210 M211 M212 M213 M214 M231 M232 M233 M262 M280 M281 M320

M411 M510 M520 M530 M540 M620 M630 M770 M781 M782 M903 M904 Q454

R021 R023 R024 R043 9645-A9101-M 9645-A9101-U

02 H1 H103 H181 H4 H401 H402 H403 H481 H482 H483 H8 L640 L699 M210 M211

M212 M213 M214 M215 M216 M220 M221 M222 M223 M224 M225 M226 M231

M232 M233 M273 M280 M281 M282 M311 M312 M313 M314 M315 M321 M322

M323 M331 M332 M333 M340 M342 M383 M391 M392 M393 M416 M620 M770

M781 M782 M903 M904 Q454 R021 R023 R024 R043 9645-A9102-M

9645-A9102-U

03 H1 H100 H181 H4 H401 H402 H403 H481 H482 H483 H8 M280 M312 M313 M314

M315 M321 M331 M332 M333 M334 M342 M343 M344 M383 M391 M416 M620

M770 M781 M782 M903 M904 Q454 R021 R023 R024 R043 9645-A9103-M

9645-A9103-U

Polymer Indexing (PS):

<01>

001 018; R00351 G1558 D01 D23 D22 D31 D42 D50 D73 D82 F47; H0000; P0055
; P8004 P0975 P0964 D01 D10 D11 D50 D82 F34

002 018; R00370 G1558 D01 D11 D10 D23 D22 D31 D42 D50 D73 D83 F47;

H0000; P0055; P8015 P0975 P0964 D01 D10 D11 D50 D83 F34

003 018; ND01; Q9999 Q7512; Q9999 Q9449 Q8173; Q9999 Q8775-R; Q9999

Q8606-R; K9814 K9803 K9790

004 018; B9999 B5094 B4977 B4740; B9999 B3521-R B3510 B3372

<02>

001 018; P1707 P1694 D01; M9999 M2186

002 018; ND01; Q9999 Q7512; Q9999 Q9449 Q8173; Q9999 Q8775-R; Q9999

Q8606-R; K9814 K9803 K9790

003 018; B9999 B3521-R B3510 B3372

004 018; R00247 D01 D11 D10 D50 D60 D82 F36 F35; H0226

<03>

001 018; R01860 G3678 G3634 D01 D03 D11 D10 D23 D22 D31 D42 D50 D76 D89

F24 F34 H0293 P0599 G3623

002 018; ND01; Q9999 Q7512; Q9999 Q9449 Q8173; Q9999 Q8775-R; Q9999

Q8606-R; K9814 K9803 K9790

003 018; B9999 B3521-R B3510 B3372

Generic Compound Numbers: 9645-A9101-M; 9645-A9101-U; 9645-A9102-M;

9645-A9102-U; 9645-A9103-M; 9645-A9103-U

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 1/30			H 0 1 J 1/30	B
C 0 8 K 5/17	KAY		C 0 8 K 5/17	KAY
5/56	KCF		5/56	KCF
C 0 8 L 101/00			C 0 8 L 101/00	
101/14	LTB		101/14	LTB
審査請求 未請求 請求項の数17 FD (全 19 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-288167

(22) 出願日 平成7年(1995)10月11日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 三浦 直子

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

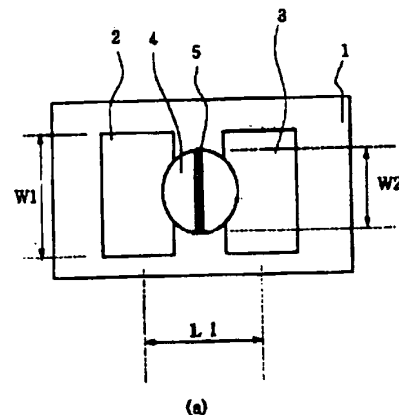
(74) 代理人 弁理士 伊東 哲也 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電子放出部形成用材料並びに電子放出素子、電子源、表示素子及び画像形成装置の製造方法

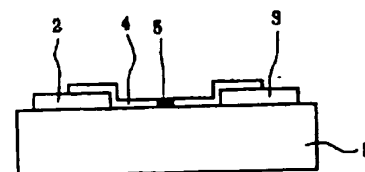
(57) 【要約】

【課題】 膜厚が均一で良好な電子放出特性が得られる、水に可溶性の有機金属錯体と樹脂を含む電子放出部形成用材料を提供し、更に、この電子放出部形成用材料を用いて電子放出特性の優れた電子放出素子、電子源、表示素子及び画像形成装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 対向する電極間に電子放出部を有する電子放出素子で、金属化合物を加熱焼成する過程を経て電子放出部を形成する電子放出素子の電子放出部形成用材料において、該電子放出部形成用材料が金属錯体と樹脂を含むことを特徴とする電子放出部形成用材料。また、前記電子放出素子の製造方法において、前記電子放出部形成用材料溶液を前記対向する電極を有する基板に液滴の状態で付与する工程と、付与された液滴を加熱分解する工程とを有することを特徴とする電子放出素子の製造方法及び電子放出素子を用いた電子源、表示素子及び画像形成装置の製造方法。



(a)



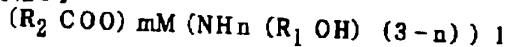
(b)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する電極間に電子放出部を有する電子放出素子で、金属化合物を加熱焼成する過程を経て電子放出部を形成する電子放出素子の電子放出部形成用材料において、該電子放出部形成用材料が金属錯体と樹脂を含むことを特徴とする電子放出部形成用材料。

【請求項2】 前記金属錯体が下記式

【化1】



(但し、 R_1 、 R_2 ：単素数1～4のアルキル基、1：2～4の整数、 $m=1$ ～4の整数、 $n=0$ ～2の整数、 M =金属)で表わされることを特徴とする請求項1に電子放出部形成用材料。

【請求項3】 前記樹脂が水溶性樹脂であることを特徴とする請求項1に記載の電子放出部形成用材料。

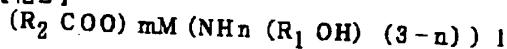
【請求項4】 前記水溶性樹脂が、加熱焼成温度で完全に分解する樹脂であることを特徴とする請求項3に記載の電子放出部形成用材料。

【請求項5】 前記電子放出素子が表面伝導型であることを特徴とする請求項1に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項6】 対向する電極間に電子放出部を有する電子放出素子で、金属化合物を加熱焼成する過程を経て電子放出部を形成する電子放出素子の製造方法において、金属錯体と水溶性樹脂を含む溶液を前記対向する電極を有する基板に液滴の状態が付与する工程と、付与された液滴を加熱分解する工程とを含むことを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項7】 前記金属錯体が下記式

【化2】



(但し、 R_1 、 R_2 ：単素数1～4のアルキル基、1：2～4の整数、 $m=1$ ～4の整数、 $n=0$ ～2の整数、 M =金属)で表わされることを特徴とする請求項6に電子放出部形成用材料。

【請求項8】 前記樹脂が水溶性樹脂であることを特徴とする請求項6に記載の電子放出部形成用材料。

【請求項9】 前記水溶性樹脂が、加熱焼成温度で完全に分解する樹脂であることを特徴とする請求項8に記載の電子放出部形成用材料。

【請求項10】 前記液滴の付与手段がインクジェット方式であることを特徴とする請求項6に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項11】 前記液滴の付与手段がバブルジェット方式であることを特徴とする請求項6に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項12】 前記電子放出素子が表面伝導型であることを特徴とする請求項6に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項13】 前記液滴を付与する工程において、液

滴を連続的に付与し該電子放出部形成用薄膜を形成する部分を線状または面状に形成することを特徴とする請求項6に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項14】 前記電極をオフセット印刷法を用いて形成することを特徴とする請求項6に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項15】 電子放出素子と該素子への電圧印加手段を具備する電子源の製造方法であって、該電子放出素子を請求項6ないし14のいずれかに記載の方法で製造したことを特徴とする電子源の製造方法。

【請求項16】 電子放出素子と該素子への電圧印加手段を具備する電子源と、該素子から放出される電子を受けて発光する発光体とを具備する表示素子の製造方法であって、該電子放出素子を請求項6ないし14のいずれかに記載の方法で製造したことを特徴とする表示素子の製造方法。

【請求項17】 電子放出素子と該素子への電圧印加手段を具備する電子源と、該素子から放出される電子を受けて発光する発光体と、外部信号に基づいてを該素子へ印加する電圧を制御する駆動回路とを具備する画像形成装置の製造方法であって、該電子放出素子を請求項6ないし14のいずれかに記載の方法で製造したことを特徴とする画像形成装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子放出部形成用材料並びに電子放出素子、該電子放出素子を用いた電子源、表示素子及び画像形成装置の製造方法に関する。更に詳しくは、本発明は、電子放出素子の電子放出部形成用材料並びに電子線発生装置や画像形成装置等の電子源として用いられる電子放出素子の製造方法及びそれを用いた電子源、表示素子及び画像形成装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、電子放出素子としては大別して熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子を用いた2種類のもの知られている。冷陰極電子放出素子には電界放出型(以下、「FE型」という。)、金属/絶縁層/金属型(以下、「MIM型」という。))や、表面伝導型電子放出素子(以下、「SCE型」という。))等がある。FE型の例としてはW. P. Dyke & W. W. Dolan, "Field emission", Advances in Electron Physics, 8, 89 (1956)あるいはC. A. Spindt, "PHYSICAL Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976)等に開示されたものが知られている。

【0003】MIM型の例としてはC. A. Mea

d, "Operation of Tunnel-Emission Devices", J. Apply. Phys., 32, 646 (1961) 等に開示されたものが知られている。

【0004】SCE型の例としては、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290 (1965) 等に開示されたものが知られている。

【0005】SCE型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO₂ 薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの [G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)]、In₂O₃/SnO₂ 薄膜によるもの [M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)]、カーボン薄膜によるもの [荒木久 他: 真空、第26巻、第1号、22頁 (1983)] 等が報告されている。

【0006】これらのSCE型電子放出素子の素子構成の一例を図1に模式的に示す。同図において1は絶縁性基板、2、3は素子電極である。4は電子放出部形成用薄膜で、H型形状のパターンに有機金属化合物の溶液を塗布、乾燥し、加熱焼成により有機成分を熱分解除去して金属もしくは金属酸化物にした薄膜等からなり、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部5が形成される。尚、図中の素子電極間隔Lは、0.5mm~1mm、W'は、0.1mmで設定されている。

【0007】従来、これらのSCE型電子放出素子においては、電子放出を行う前に電子放出部形成用薄膜4を予め通電フォーミングと呼ばれる通電処理によって電子放出部5を形成するのが一般的であった。即ち、通電フォーミングとは前記電子放出部形成用薄膜4の両端に直流電圧あるいは非常にゆっくりとした昇電圧例えば1V/分程度を印加通電し、電子放出部形成用薄膜を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態にした電子放出部5を形成することである。尚、電子放出部5は電子放出部形成用薄膜4の一部に亀裂が発生しその亀裂付近から電子放出が行われる。前記通電フォーミング処理をしたSCE型電子放出素子は、上述電子放出部形成用薄膜4に電圧を印加し、素子に電流を流すことにより、上述の電子放出部5より電子を放出せしめるものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら従来のSCE型素子においては、後述するような様々の問題があった。

【0009】すなわち、上述のSCE型素子は構造が単

純で製造も容易であることから、大面積にわたり多数素子を配列形成できる利点がある。そこでこの特徴を生かし、発光素子や表示装置としての応用が研究されている。例えばSCE型素子を多数配置した電子源と、電子源より放出された電子によって可視光を発光せしめる蛍光体とを組み合わせることにより、平面型表示装置である画像形成装置として用いることができる。

【0010】ところが上述のような平面型表示装置を大面積化する場合、大型基板上に電極等の微細なパターンを従来のフォトリソグラフィ技術を用いて製造するには大型製造装置が必要となり、莫大な費用がかかる。

【0011】さらに電子放出部形成用薄膜4は、有機金属化合物を有機溶媒に溶解した溶液を基板に塗布乾燥後、加熱焼成により有機成分を熱分解除去して金属もしくは金属酸化物としていた。電子放出部形成用薄膜4の作製工程に有機溶媒を用いることは低コスト化、環境保護などの点から望ましくなく、水に容易に溶解する有機金属錯体の完成が望まれていた。さらに該有機金属錯体を用いて形成した電子放出膜においては、膜厚が均一で良好な電子放出特性を示すことが望まれていた。また、電子放出部形成用薄膜4の作製方法としてインクジェットまたはバブルジェット方式（以下BJ方式と略す）による作製方法が提案されており、これらの作製方法にはヘッド部分の耐久性、液滴の安定発生性などの点から有機金属錯体の水溶液を用いるのが望ましい。

【0012】本発明の目的は、この様な従来技術のSCE型素子の欠点を改善するものであり、特に電子放出素子として、膜厚が均一で良好な電子放出特性が得られる、水に可溶性の有機金属錯体と樹脂を含む電子放出部形成用材料を提供することにある。更に、この電子放出部形成用材料を用いて電子放出特性の優れた電子放出素子、電子源、表示素子及び画像形成装置の製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題を達成するために鋭意検討した結果、特定の化学構造を有する水に可溶性の有機金属錯体及び特定の樹脂を含む電子放出部形成用材料を用いることによって、上記の問題を解決することができる本発明を完成するに至った。

【0014】すなわち本発明は、対向する電極間に電子放出部を有する電子放出素子で、金属化合物を加熱焼成する過程を経て電子放出部を形成する電子放出素子の電子放出部形成用材料において、該電子放出部形成用材料が金属錯体と樹脂を含むことを特徴とする電子放出部形成用材料である。

【0015】本発明は、電子放出素子、電子源、表示素子及び画像形成装置の製造方法をも包含する。

【0016】本発明の電子放出素子の製造方法は、対向する電極間に電子放出部を有する電子放出素子で、金属化合物を加熱焼成する過程を経て電子放出部を形成する

電子放出素子の製造方法において、金属錯体と水溶性樹脂を含む溶液を前記対向する電極を有する基板に液滴の状態が付与する工程と、付与された液滴を加熱分解する工程とを有することを特徴とするものである。

【0017】本発明の電子源の製造方法は、電子放出素子と該素子への電圧印加手段を具備する電子源の製造方法であって、該電子放出素子を本発明の前記電子放出素子の製造方法で製造したことを特徴とするものである。

【0018】本発明の表示素子の製造方法は、電子放出素子と該素子への電圧印加手段を具備する電子源と、該素子から放出される電子を受けて発光する発光体とを具備する表示素子の製造方法であって、該電子放出素子を本発明の前記電子放出素子の製造方法で製造したことを特徴とするものである。

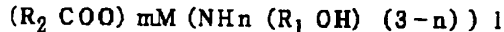
【0019】本発明の画像形成装置の製造方法は、電子放出素子と該素子への電圧印加手段を具備する電子源と、該素子から放出される電子を受けて発光する発光体と、外部信号に基づいて該素子へ印加する電圧を制御する駆動回路とを具備する画像形成装置の製造方法であって、該電子放出素子を本発明の前記電子放出素子の製造方法で製造したことを特徴とするものである。

【0020】以下、本発明をさらに詳細に説明する。

【0021】本発明の電子放出部形成用材料では、特定の化学構造を有する水に可溶性の有機金属錯体と特定の樹脂を含む材料を用いる。この特定の化学構造を有する有機金属錯体は以下の式で表わされる。

【0022】

【化3】



(但し、 R_1 、 R_2 ：単素数1～4のアルキル基、 l ：2～4の整数、 $m=1\sim4$ の整数、 $n=0\sim2$ の整数、 M =金属)

本発明の電子放出部形成用材料では、上記式で表わされる有機金属錯体を単独または複数含有しても良い。さらに粘度調整の目的で水溶性樹脂を加えた水溶液として用いる。このように本発明の電子放出部形成用材料では、特定の有機金属錯体の水溶液を用い、さらに該水溶液の液滴が膜密度の低い印刷電極内に浸透するのを防ぎ、一定の液滴形状を保つために、該水溶液に特定の水溶性樹脂を含有させることにより、適度な粘度に調整した水溶液として用いることを特徴とするものである。

【0023】一般に印刷法により形成された薄膜は蒸着法等で形成された薄膜に比べ膜密度が低いことから、電子放出部形成用水溶液が印刷電極上に付与された際、水溶液の一部が電極内へ浸透する恐れがある。こうした現象が発生した場合、後の乾燥あるいは焼成後に素子間での膜厚不均一化が起こり、その結果として電子放出部の導伝膜が不均一になり電子放出素子の特性のばらつきを生じさせる。

【0024】水溶性樹脂はこうした事態を防ぐ為に添加

されるものであり、樹脂の添加により水溶液の粘度を調整することによって、電極へ浸透を防ぎかつ液滴形状の保持性を上げることが可能になり、結果的に均一な導伝膜の形成を可能にするものである。

【0025】該水溶液の金属濃度範囲は、用いる金属元素の種類や金属塩の種類によって最適な範囲が多少異なるが、一般には重量で0.01%以上5%以下の範囲が適当である。

【0026】有機金属化合物の中心金属としては電圧印加により電子を放出しやすいもの、すなわち仕事関数の比較的低いもので且つ安定なもの、例えばPt、Pd、Ru等の白金族、Au、Ag、Cu、Cr、Ta、Fe、W、Pb、Zn、Sn等の金属が挙げられる。

【0027】一方、水溶性樹脂としては、主成分である有機金属化合物と化学反応を起さないものでなければならない。用いられる樹脂として例えばポリビニルアルコール、ポリエチレンオキシド、デンプン、メチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース等が挙げられる。これらの本発明で用いられる水溶性樹脂は、加熱焼成温度で完全に分解し、焼成後に残渣が残らないことが必要である。

【0028】上記の有機金属化合物水溶液を基板に付与する手段は、液滴を形成し付与することが可能ならば任意の方法でよいが、特に微小な液滴を効率よく適度な精度で発生付与でき制御性も良好なインクジェット方式が便利である。インクジェット方式にはピエゾ素子等のメカニカルな衝撃により液滴を発生付与するものや、微小ヒータ等で液を加熱し突沸により液滴を発生付与するバブルジェット(BJ)方式があるが、何れ的方式でも10ng程度～数十μg程度までの微小液滴を再現性良く発生し基板に付与することができる。

【0029】BJ方式により液滴を付与する場合、水溶液の25℃における粘度は10ないし20センチポイズが望ましく、この範囲の粘度になるように樹脂を添加することが望ましい。この水溶性樹脂の濃度を添加量で表わせば、好ましい範囲は0.01～0.5重量%であり、さらに好ましくは0.03～0.1重量%である。0.01重量%以下では、本発明の効果が得られず、0.5重量%以上では、インクジェット方式で連続的に吐出が困難となるからである。

【0030】本発明の電子放出部形成用材料は、前記電子放出素子が特に表面伝導型である電子放出素子に好ましく用いられる。

【0031】次に、本発明を適用可能な表面伝導型電子放出素子の基本的な構成について図面を用いて説明する。

【0032】図2(a)、(b)はそれぞれ本発明を適用可能な基本的なSCE型電子放出素子の構成を示す平面図及び断面図である。

【0033】図2においては1は絶縁性基板、2及び3

は素子電極、4は電子放出部を含む薄膜、5は電子放出部である。

【0034】絶縁性基板1としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、青板ガラス、青板ガラスにスパッタ法等により形成した SiO_2 を積層したガラス基板等及びアルミナ等のセラミックス及びSi基板を用いることができる。素子電極の形成にはインキの転写膜厚を薄くできるという特徴を有するオフセット印刷法が適当である。転写するインキの厚みが薄いほど解像力を上げることができることから、オフセット印刷法は高精度印刷が可能である。電極の印刷材料には有機金属からなるレジネートペーストを用い、一対の電極2、3の電極間隔は数 μm より数百 μm 、膜厚は数百オングストロームより数千オングストロームが望ましい。また、前記一対の電極に接続される配線はスクリーン印刷法を用いて形成させることもできる。

【0035】すなわち本発明では、素子電極の形成方法として印刷法、さらに電子放出部形成用薄膜4の作製方法としてインクジェット及びBJ方式を用いることを特徴とするものである。

【0036】電子放出部形成用薄膜4には、良好な電子放出特性を得るために、微粒子で構成された微粒子膜を用いるのが好ましく、その膜厚は、素子電極2、3へのステップカバレッジ、素子電極2、3間の抵抗値及び後述する通電フォーミング条件等を考慮して、適宜設定されるが、通常は数オングストロームから数千オングストロームの範囲とすることが好ましく、より好ましくは10Åより500Åの範囲とするのが良い。その抵抗値は、 R_s が 10^2 から 10^7 オーム/□の値である。なお R_s は、厚さが t 、幅が w で長さが l の薄膜の抵抗 R を、 $R=R_s(l/w)$ とおいたときに現れる。本願明細書において、フォーミング処理については、通電処理を例に挙げて説明するが、フォーミング処理はこれに限られるのではなく、膜に亀裂を生じさせて高抵抗状態を形成する処理を包含するものである。

【0037】ここで述べる微粒子膜とは、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造は、微粒子がここに分散配置した状態あるいは微粒子が互いに隣接、あるいは重なり合った状態(いくつかの微粒子が集合し、全体として島状構造を形成している場合も含む)をとっている。微粒子の粒径は、数オングストロームから数千オングストロームの範囲、好ましくは10Åから200Åの範囲である。

【0038】なお、本明細書では頻繁に「微粒子」という言葉を用いるので、その意味について説明する。

【0039】小さな粒子を「微粒子」と呼び、これよりも小さなものを「超微粒子」と呼ぶ。「超微粒子」よりもさらに小さく原子の数が数百個程度以下のものを「クラスター」と呼ぶことは広く行われている。

【0040】しかしながら、それぞれの境は厳密なもの

ではなく、どのような性質に注目して分類するかにより変化する。また「微粒子」と「超微粒子」を一括して「微粒子」と呼ぶ場合もあり、本明細書中での記述はこれに沿ったものである。

【0041】「実験物理学講座14 表面・微粒子」(木下是雄 編、共立出版 1986年9月1日発行)では次のように記述されている。

【0042】「本稿で微粒子と言うときにはその直径がだいたい2~3 μm 程度から10nm程度までとし、特に超微粒子と言うときは粒径が10nm程度から2~3nm程度までを意味することにする。両者を一括して単に微粒子と書くこともあってけっして厳密なものではなく、だいたいの目安である。粒子を構成する原子の数が2個から数十~数百個程度の場合はクラスターと呼ぶ」(195ページ 22~26行目)

付言すると、新技術開発事業団の「林・超微粒子プロジェクト」での「超微粒子」の定義は、粒径の下限はさらに小さく、次のようなものであった。

【0043】「創造科学技術推進制度の“超微粒子プロジェクト”(1981~1986)では、粒子の大きさ(径)がおおよそ1~100nmの範囲のものを“超微粒子”(ultra fine particle)と呼ぶことにした。すると1個の超微粒子はおおよそ 10^0 ~ 10^8 個くらいの原子の集合体という事になる。原子の尺度でみれば超微粒子は大~巨大粒子である。」(「超微粒子-創造科学技術-」林主税、上田良二、田崎明 編;三田出版 1988年 2ページ1~4行目)「超微粒子よりさらに小さいもの、すなわち原子が数個~数百個で構成される1個の粒子は、ふつうクラスターと呼ばれる」(同書2ページ12~13行目)。

【0044】上記のような一般的な呼び方をよまえて、本明細書において「微粒子」とは多数の原子・分子の集合体で、粒径の下限は数オングストローム~10オングストローム程度、上限は数ミクロン程度のものを指すこととする。

【0045】電子放出部5は、電子放出部形成用薄膜4の一部に形成された高抵抗の亀裂により構成され、電子放出部形成用薄膜4の膜厚、膜質、材料及び後述する通電フォーミング等の手法等に依存したものとなる。電子放出部5の内部には、数オングストロームから数百オングストロームの範囲の粒径の導電性微粒子が依存する場合もある。この導電性微粒子は、電子放出部形成用薄膜4を構成する材料の元素の一部、あるいは全ての元素を含有するものとなる。電子放出部5及びその近傍の電子放出部形成用薄膜4には、炭素及び炭素化合物を有することもできる。電子放出部5を有する電子放出素子の作製方法としては様々な方法が考えられるが、その一例を図3に示す。

【0046】以下、順をおって電子放出素子の製造方法の説明を図2及び図3に基づいて説明する。

【0047】1) 絶縁性基板1を洗剤、純水、および有機溶剤により十分に洗浄後、オフセット印刷法により有機金属から成るレジネートペーストを印刷、焼成して素子電極2、3を形成する。

【0048】2) 素子電極2及び3を形成した絶縁性基板1上にB-J方式など液滴付与手段7により有機金属錯体及び水溶性樹脂を含む液滴8を付与し加熱焼成して金属もしくは金属無機化合物とし、電子放出部形成用薄膜4を形成する。より詳しくは、有機金属錯体を塗布した基板を分解温度以上に加熱し、基板上で有機金属錯体の有機成分及び樹脂を分解させて電子放出部形成用薄膜4を得る。上記有機金属錯体を加熱焼成すると有機成分及び樹脂が1000℃以下、ほとんどの場合300℃前後で分解して金属、金属酸化物などの無機化合物あるいはそれらの表面に単素数の小さな簡単な有機物が吸着した化合物に変化する。このため基板加熱温度はほとんどの有機金属化合物の場合に200℃から500℃である。本発明では、この加熱工程で有機金属錯体を熱分解させて金属酸化物、金属窒化物などの無機化合物とするのが好ましい。

【0049】3) つづいて、フォーミング工程を施す。このフォーミング工程の方法の一例として通電処理による方法を説明する。素子電極2、3間に不図示の電源を用いて、通電を行うと、電子放出部形成用薄膜4の部位に、構造の変化した電子放出部5が形成される(図3(c))。通電フォーミングによれば電子放出部形成用薄膜4を局所的に破壊、変形もしくは変質等の構造の変化した部位が形成される。該部位が電子放出部5を構成する。通電フォーミングの電圧波形の例を図4に示す。

【0050】電圧波形は、パルス波形が好ましい。これにはパルス波高値を定電圧としたパルスを連続的に印加する図4に示した手法とパルス波高値を増加させながら電圧パルスを印加する図4bに示した手法がある。

【0051】図4aにおけるT1及びT2は電圧波形のパルス幅とパルス間隔である。通常T1は1マイクロ秒～10ミリ秒、T2は、10マイクロ秒～100ミリ秒の範囲で設定される。三角波の波高値(通電フォーミング時のピーク電圧)は、表面伝導型電子放出素子の形態に応じて適宜選択される。このような条件のもと、例えば、数秒から数十分間電圧を印加する。パルス波形は三角波に限定されるものではなく、矩形波など所望の波形を採用することができる。

【0052】図4bにおけるT1及びT2は、図4aに示したのと同様とすることができる。三角波の波高値(通電フォーミング時のピーク電圧)は、例えば0.1Vステップ程度ずつ、増加させることができる。

【0053】通電フォーミング処理の終了は、パルス間隔T2中に、電子放出部形成用薄膜2を局所的に破壊、変形しない程度の電圧を印加し、電流を測定して検知することができる。例えば0.1V程度の電圧印加により

流れる素子電流を測定し、抵抗値を求めて、1Mオーム以上の抵抗を示した時、通電フォーミングを終了させる。

【0054】4) フォーミングを終えた素子には活性化工程と呼ばれる処理を施すのが好ましい。活性化工程とは、この工程により、素子電流 I_f 、放出電流 I_e が、著しく変化する工程である。

【0055】活性化工程は、例えば、有機物質のガスを含有する雰囲気中で、通電フォーミングと同様に、パルスの印加を繰り返すことで行うことができる。この雰囲気は例えば油拡散ポンプやロータリーポンプなどを用いて真空容器内を排気した場合に雰囲気内に残留する有機ガスを利用して形成することができる他、イオンポンプなどにより一旦十分に排気した真空中に適当な有機物質のガスを導入することによっても得られる。このときの好ましい有機物質のガス圧は、前述の応用の形態、真空容器の形状や、有機物質の種類などにより異なるため場合に応じ適宜設定される。適当な有機物質としては、アルカン、アルケン、アルキンの脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、アミン類、フェノール、カルボン、スルホン酸等の有機酸類等を挙げることができ、具体的には、メタン、エタン、プロパンなど $C_n H_{2n+2}$ で表される飽和炭化水素、エチレン、プロピレンなど $C_n H_{2n}$ 等の組成式で表される不飽和炭化水素、ベンゼン、トルエン、メタノール、エタノール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルアミン、エチルアミン、フェノール、蟻酸、酢酸、プロピオン酸等が使用できる。この処理により、雰囲気中に存在する有機物質から、炭素あるいは炭素化合物が素子上に堆積し、素子電流 I_f 、放出電流 I_e が、著しく変化するようになる。

【0056】活性化工程の終了判定は素子電流 I_f と放出電流 I_e を測定しながら、適宜行う。なお、パルス幅、パルス間隔、パルス波高値などは適宜設定される。

【0057】炭素及び炭素化合物とは、グラファイト(いわゆる高配向性熱分解炭素HOPG、熱分解炭素PG、無定形炭素GC)を包含する。HOPGはほぼ完全なグラファイトの結晶構造、PGは結晶粒が200Å程度で結晶構造がやや乱れたもの、GCは結晶粒が20Å程度になり結晶構造の乱れがさらに大きくなったものを指す。)非晶質カーボン(アモルファスカーボン及び、アモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す)であり、その膜厚は500Å以下の範囲とするのが好ましく、300Å以下の範囲とするのがより好ましい。

【0058】5) このような工程を経て得られた電子放出素子は、安定化工程を行うことが好ましい。この工程は、真空容器内の有機物質を排気する工程である。真空容器を排気する真空排気装置は、装置から発生するオイ

ルが素子の特性に影響を与えないように、オイルを使用しないものを用いるのが好ましい。具体的には、ソーブションポンプ、イオンポンプ等の真空排気装置を挙げることが出来る。

【0059】前記活性化の工程で、排気装置として油拡散ポンプやロータリーポンプを用い、これから発生するオイル成分に由来する有機ガスを用いた場合は、この成分の分圧を極力低く抑える必要がある。真空容器内の有機成分の分圧は、上記の炭素及び炭素化合物がほぼ新たに堆積しない分圧で 1×10^{-3} Torr以下が好ましく、さらには 1×10^{-10} Torr以下が特に好ましい。さらに真空容器内を排気するときには、真空容器全体を加熱して、真空容器内壁や、電子放出素子に吸着した有機物質分子を排気しやすくするのが好ましい。このときの加熱条件は $80 \sim 200^\circ\text{C}$ で5時間以上が望ましいが、特にこの条件に限るものではなく、真空容器の大きさや形状、電子放出素子の構成などの諸条件により適宜選ばれる条件により行う。真空容器内の圧力は極力低くすることが必要で、 $1 \sim 3 \times 10^{-7}$ Torr以下が好ましく、さらに 1×10^{-3} Torr以下が特に好ましい。

【0060】安定化工程を行った後の駆動時の雰囲気は、上記安定化処理終了時の雰囲気を維持するのが好ましいが、これに限るものではなく、有機物質が十分除去されていれば、真空度自体は多少低下しても十分安定な特性を維持することが出来る。このような真空雰囲気を採用することにより、新たな炭素あるいは炭素化合物の堆積を抑制でき、結果として素子電流 I_f 、放出電流 I_e が、安定する。

【0061】上述した工程を経て得られた本発明を適用可能な電子放出素子の基本特性について図5、図6を参照しながら説明する。

【0062】図5は、真空処理装置の一例を示す模式図であり、この真空処理装置は測定評価装置としての機能をも兼ね備えている。図5においても、図1に示した部位と同じ部位には図1に付した符号と同一の符号を付している。図5において、55は真空容器であり、56は排気ポンプである。真空容器55内には電子放出素子が配されている。即ち、1は電子放出素子を構成する基体であり、2及び3は素子電極、4は電子放出部形成用薄膜、5は電子放出部である。51は、電子放出素子に素子電圧 V_f を印加するための電源、50は素子電極2・3間の電子放出部形成用薄膜4を流れる素子電流 I_f を測定するための電流計、54は素子の電子放出部より放出される放出電流 I_e を捕捉するためのアノード電極である。53はアノード電極54に電圧を印加するための高圧電源、52は素子の電子放出部5より放出される放出電流 I_e を測定するための電流計である。一例として、アノード電極の電圧を $1\text{ kV} \sim 10\text{ kV}$ の範囲とし、アノード電極と電子放出素子との距離 H を $2\text{ mm} \sim$

8 mm の範囲として測定を行うことができる。

【0063】真空容器55内には、不図示の真空計等の真空雰囲気下での測定に必要な機器が設けられていて、所望の真空雰囲気中での測定評価を行えるようになっていて、排気ポンプ56は、ターボポンプ、ロータリーポンプからなる通常の高真空装置系と更に、イオンポンプ等からなる超高真空装置系とにより構成されている。ここに示した電子源基板を配した真空処理装置の全体は、不図示のヒーターにより 200°C まで加熱できる。従って、この真空処理装置を用いると、前述の通電フォーミング以降の工程も行うことができる。

【0064】図6は図5に示した真空処理装置を用いて測定された放出電流 I_e 、素子電流 I_f と素子電圧 V_f の関係を模式的に示した図である。図6においては、放出電流 I_e が素子電流 I_f に比べて著しく小さいので、任意単位で示している。尚、縦、横軸ともリニアスケールである。

【0065】図6からも明らかなように、本発明を適用可能な表面伝導型電子放出素子は、放出電流 I_e に関して対する三つの特徴的特性を有する。

【0066】即ち、(i)本素子はある電圧(しきい値電圧と呼ぶ、図6中の V_{th})以上の素子電圧を印加すると急激に放出電流 I_e が増加し、一方しきい値電圧 V_{th} 以下では放出電流 I_e がほとんど検出されない。つまり、放出電流 I_e に対する明確なしきい値電圧 V_{th} を持った非線形素子である。

【0067】(ii)放出電流 I_e が素子電圧 V_f に単調増加依存するため、放出電流 I_e は素子電圧 V_f で制御できる。

【0068】(iii)アノード電極54に捕捉される放出電荷は、素子電圧 V_f を印加する時間に依存する。すなわち、アノード電極54に捕捉される電荷量は、素子電圧 V_f を印加する時間により制御できる。

【0069】以上の説明により理解されるように、本発明を適用可能な表面伝導型電子放出素子は、入力信号に応じて、電子放出特性を容易に制御できることになる。この性質を利用すると複数の電子放出素子を配して構成した電子源、画像形成装置等、多方面への応用が可能となる。

【0070】図6においては、素子電流 I_f が素子電圧 V_f に対して単調増加する(以下、「 $M I$ 特性」という。)例を実線に示した。素子電流 I_f が素子電圧 V_f に対して電圧制御型負性抵抗特性(以下、「 $V C N R$ 特性」という。)を示す場合もある(不図示)。また、これら特性は、前述の工程を制御することで制御できる。以下に本発明を適用可能な電子放出素子の応用例について述べる。本発明を適用可能な表面伝導型電子放出素子の複数個を基板上に配列し、例えば電子源あるいは画像形成装置が構成できる。

【0071】電子放出素子の配列については、種々のも

のが採用できる。

【0072】一例として、並列に配置した多数の電子放出素子の個々を両端で接続し、電子放出素子の行を多数個配し（行方向と呼ぶ）、この配線と直行する方向（列方向と呼ぶ）で、該電子放出素子の上方に配した制御電極（グリッドとも呼ぶ）により、電子放出素子からの電子を制御駆動するはしご状配置のものがある。これとは別に、電子放出素子をX方向及びY方向に行列状に複数配し、同じ行に配された複数の電子放出素子の電極の一方を、X方向の配線に共通に接続し、同じ列に配された複数の電子放出素子の電極の他方を、Y方向の配線に共通に接続するものが挙げられる。このようなものは所謂単純マトリクス配置である。まず単純マトリクス配置について以下に詳述する。

【0073】本発明を適用可能な表面伝導型電子放出素子については、前述したとおり(i)ないし(iii)の特性がある。即ち、表面伝導型電子放出素子からの放出電子は、しきい値電圧以上では、対向する素子電極間に印加するパルス状電圧の波高値と巾で制御できる。一方、しきい値電圧以下では、殆ど放出されない。この特性によれば、多数の電子放出素子を配置した場合においても、個々の素子に、パルス状電圧を適宜印加すれば、入力信号に応じて、表面伝導型電子放出素子を選択して電子放出量を制御できる。

【0074】以下この原理に基づき、本発明を適用可能な電子放出素子を複数配列して得られる電子源基板について、図7を用いて説明する。図7において、71は電子源基板、72はX方向配線、73はY方向配線である。74は表面伝導型電子放出素子、75は結線である。尚、表面伝導型電子放出素子74は、前述した平面型あるいは垂直型のどちらであってもよい。

【0075】m本のX方向配線72はDX1、DX2、...DXmからなり、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された導電性金属等で構成することができる。配線の材料、膜厚、巾は、適宜設定される。Y方向配線73はDY1、DY2、...DYNのn本の配線よりなり、X方向配線72と同様に形成される。これらm本のX方向配線72とn本のY方向配線73との間には、不図示の層間絶縁層が設けられており、両者を電氣的に分離している（m、nは、共に正の整数である）。

【0076】不図示の層間絶縁層は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成されたSiO₂等で構成される。例えば、X方向配線72を形成した基板71の全面或は一部に所望の形状で形成され、特に、X方向配線72とY方向配線73の交差部の電位差に耐え得るように、膜厚、材料、製法が適宜設定される。X方向配線72とY方向配線73は、それぞれ外部端子として引き出されている。

【0077】表面伝導型放出素子74を構成する一対の

電極（不図示）は、m本のX方向配線72とn本のY方向配線73と、導電性金属等からなる結線75によって電氣的に接続されている。

【0078】配線72と配線73を構成する材料、結線75を構成する材料、結線75を構成する材料、及び一対の素子電極を構成する材料はその構成元素の一部あるいは全部が同一であっても、またそれぞれ異なってもよい。これら材料は、例えば前述の素子電極の材料より適宜選択される。素子電極を構成する材料と配線材料が同一である場合には、素子電極に接続した配線は素子電極ということもできる。X方向配線72には、X方向に配列した表面伝導型放出素子74の行を選択するための走査信号を印加する不図示の走査信号印加手段が接続される。一方、Y方向配線73には、Y方向に配列した表面伝導型放出素子74の各列を入力信号に応じて、変調するための不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子放出素子に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。上記構成においては、単純なマトリクス配線を用いて、個別の素子を選択し、独立に駆動可能とすることができ

【0079】このような単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した画像形成装置について、図8と図9及び図10を用いて説明する。図8は、画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図であり、図9は、図8の画像形成装置に使用される蛍光膜の模式図である。図10はNTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【0080】図8において、71は電子放出素子を複数配した電子源基板、81は電子源基板71を固定したリアプレート、86はガラス基板83の内面に蛍光膜84とメタルバック85等が形成されたフェースプレートである。82は支持枠であり該支持枠82には、リアプレート81、フェースプレート86がフリットガラス等を用いて接続されている。88は外囲器であり、例えば大気中あるいは、窒素中で、400～500度の温度範囲で10分以上焼成することで、封着して構成される。

【0081】74は図1における電子放出部に相当する。72、73は表面伝導型電子放出素子の一対の素子電極と接続されたX方向配線及びY方向配線である。

【0082】外囲器88は上述の如く、フェースプレート86、支持枠82、リアプレート81で構成される。リアプレート81は主に基板71の強度を補強する目的で設けられるため、基板71自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート81は不要とすることができる。即ち、基板71に直接支持枠82を封着し、フェースプレート86、支持枠82及び基板71で外囲器88を構成しても良い。一方、フェースプレート86、リアプレート81間に、スペーサーとよばれる不図示の支持体を設置することにより、大気圧に対して十分な強度を

もつ外囲器88の構成することもできる。

【0083】図9は、蛍光膜を示す模式図である。蛍光膜84は、モノクロームの場合は蛍光体のみから構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列によりブラックストライプあるいはブラックマトリクスなどと呼ばれる黒色導電材91と蛍光体92とから構成することができる。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体92間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜84における外光反射によるコントラストの低下を抑制することにある。ブラックストライプの材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料の他、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料を用いることができる。

【0084】ガラス基板93に蛍光体を塗布する方法はモノクローム、カラーによらず、沈殿法、印刷法等が採用できる。蛍光膜84の内面側には通常メタルバック85が設けられる。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート86側へ鏡面反射することにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化処理（通常、「フィルミング」と呼ばれる）を行い、その後アルミニウムを真空蒸着等で堆積することで作製できる。

【0085】フェースプレート86には、更に蛍光膜84の導電性を高めるため、蛍光膜84の外面側に透明電極（不図示）を設けてもよい。

【0086】前述の封着を行う際には、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させる必要があり、十分な位置合わせが不可欠となる。

【0087】図8に示した画像形成装置は、例えば以下のようにして製造される。

【0088】外囲器88は、前述の安定化工程と同様に、適宜加熱しながら、イオンポンプ、ソーブションポンプなどのオイルを使用しない排気装置により不図示の排気管を通じて排気し、 10^{-7} Torr程度の真空度の有機物質の十分少ない雰囲気にした後、封止が成される。外囲器88の封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理をおこなうこともできる。これは、外囲器88の封止を行う直前あるいは封止後に、抵抗加熱あるいは高周波加熱等を用いた加熱により、外囲器88内の所定の位置（不図示）に配置されたゲッターを加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、たとえば 1×10^{-5} ないし 1×10^{-7} Torrの真空度を維持するものである。ここで、表面伝導型電子放出素子のフォーミング処理以降の工程は、適宜設定できる。

【0089】次に、単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した表示パネルに、NTSC方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示を行うための駆動回路の構成例について、図10を用いて説明する。図10において、101は画像表示パネル、102は走査回路、103は制御回路、104はシフトレジスタである。105はラインメモリ、106は同期信号分離回路、107は変調信号発生器、VxおよびVaは直流電圧源である。

【0090】表示パネル101は、端子Dox1ないしDoxm、端子Doy1ないしDoyN、及び高圧端子Hvを介して外部の電気回路と接続している。端子Dox1ないしDoxmには、表示パネル内に設けられている電子源、即ち、M行N列の行列状にマトリクス配線された表面伝導型電子放出素子群を一行（N素子）ずつ順次駆動する為の走査信号が印加される。

【0091】端子Dy1ないしDyNには、前記走査信号により選択された一行の表面伝導型電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御する為の変調信号が印加される。高圧端子Hvには、直流電圧源Vaより、例えば10K[V]の直流電圧が供給されるが、これは表面伝導型電子放出素子から放出される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与する為に加速電圧である。

【0092】走査回路102について説明する。同回路は、内部にM個のスイッチング素子を備えたもので（図中、S1ないしSmで模式的に示している）ある。各スイッチング素子は、直流電圧源Vxの出力電圧もしくは0[V]（グラウンドレベル）のいずれか一方を選択し、表示パネル101の端子Dx1ないしDxmと電気的に接続される。S1ないしSmの各スイッチング素子は、制御回路103が出力する制御信号Tscanに基づいて動作するものであり、例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせる事により構成する事ができる。

【0093】直流電圧源Vxは、本例の場合には表面伝導型電子放出素子の特性（電子放出しきい値電圧）に基づき、走査されていない素子に印加される駆動電圧が電子放出しきい値電圧以下となるような一定電圧を出力するよう設定されている。

【0094】制御回路103は、外部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行われるように各部の動作を整合させる機能を有する。制御回路103は、同期信号分離回路106より送られる同期信号Tsyncに基づいて、各部に対してTscanおよびTsftおよびTmryの各制御信号を発生する。

【0095】同期信号分離回路106は、外部から入力されるNTSC方式のテレビ信号から、同期信号成分と輝度信号成分とを分離する為の回路で、一般的に周波数分離（フィルター）回路等を用いて構成できる。同期信号分離回路106により分離された同期信号は、垂直同期信号と水平同期信号より成るが、ここでは説明の便宜

上、Tsync信号として図示した。前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分を便宜上DATA信号と表した。該DATA信号はシフトレジスタ104に入力される。

【0096】シフトレジスタ104は、時系列的にシリアルに入力される前記DATA信号を、画像の1ライン毎にシリアル/パラレル変換するためのもので、前記制御回路103より送られる制御信号Tsftに基づいて動作する(すなわち、制御信号Tsftは、シフトレジスタ104のシフトクロックであるとも言える)。シリアル/パラレル変換された画像1ライン分(電子放出素子N素子分の駆動データに相当)のデータは、Id1ないしIdnのN個の並列信号として前記シフトレジスタ104より出力される。

【0097】ラインメモリ105は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶する為の記憶装置であり、制御回路103より送られる制御信号Tmryに従って適宜Id1ないしIdnの内容を記憶する。記憶された内容は、I'd1ないしI'dnとして出力され、変調信号発生器107に入力される。

【0098】変調信号発生器107は、前記画像データI'd1ないしI'dnの各々に応じて、表面電動型電子放出素子の各々を適切に駆動変調する為の信号源であり、その出力信号は、端子Doy1ないしDoy nを通じて表示パネル101内の表面伝導型電子放出素子に印加される。

【0099】前述したように、本発明を適用可能な電子放出素子は放出電流Ieに対して以下の基本特性を有している。即ち、電子放出には明確なしきい値電圧Vthがあり、Vth以上の電圧を印加された時のみ電子放出が生じる。電子放出しきい値以上の電圧に対しては、素子への印加電圧の変化に応じて放出電流も変化する。このことから、本素子にパルス状の電圧を印加する場合、例えば電子放出しきい値以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが、電子放出しきい値の電圧を印加する場合には電子ビームが出力される。その際、パルスの波高値Vmを変化させることにより出力電子ビームの強度を制御する事が可能である。また、パルスの幅Pwを変化させる事により出力される電子ビームの電荷の総量を制御する事が可能である。

【0100】従って、入力信号に応じて、電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式、パルス幅変調方式等が採用できる。電圧変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器107として、一定長さの電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜パルスの波高値を変調するような電圧変調方式の回路を用いることができる。

【0101】パルス幅変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器107として、一定の波高値の電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルス

の幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いることができる。

【0102】シフトレジスタ104やラインメモリ105は、デジタル信号式のものでもアナログ信号式のものでも採用できる。画像信号のシリアル/パラレル変換や記憶が所定の速度で行われれば良いからである。

【0103】デジタル信号式を用いる場合には、同期信号分離回路106の出力信号DATAをデジタル信号化する必要があるが、これは106の出力部にA/D変換器を設ければ良い。これに関連してラインメモリ105の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器107に用いられる回路が若干異なったものとなる。即ち、デジタル信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器107には、例えばD/A変換回路を用い、必要に応じて増幅回路などを付加する。パルス幅変調方式の場合、変調信号発生器107には、例えば、高速の発振器および発振器の出力する波数を計数する計数器(カウンタ)及び計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器(コンパレータ)を組み合わせた回路を用いる。必要に応じて、比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を表面電動型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0104】アナログ信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器107には、例えばオペアンプなどを用いた増幅回路を採用でき、必要に応じてレベルシフト回路などを付加することもできる。パルス幅変調方式の場合には、例えば、電圧制御型発振回路(VCO)を採用でき、必要に応じて表面伝導型電子放出素子の駆動電圧まで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0105】このような構成をとり得る本発明を適用可能な画像表示装置においては、各電子放出素子に、容器外端子Dox1ないしDoxm、Doy1ないしDoy nを介して電圧を印加することにより、電子放出が生ずる。高圧端子Hvを介して、メタルバック85、あるいは透明電極(不図示)に高圧を印加し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜84に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

【0106】ここで述べた画像形成装置の構成は、本発明を適用可能な画像形成装置の一例であり、本発明の技術思想に基づいて種々の変形が可能である。入力信号については、NTSC方式をあげたが、入力信号はこれに限られるものではなく、PAL、SECAM方式などの他、これよりも、多数の走査線からなるTV信号(例えば、MUSE方式をはじめとする高品位TV)方式をも採用できる。

【0107】次に、はしご型配置の電子源及び画像形成装置について図11、図12を用いて説明する。

【0108】図11は、はしご型配置の電子源の一例を

示す模式図である。図11において、110は電子源基板、111は電子放出素子である。112、 $D \times 1 \sim D \times 10$ は、電子放出素子111を接続するための共通配線である。電子放出素子111は、基板110上に、X方向に並列に複数個配されている（これを素子行と呼ぶ）。この素子行が複数個配されて、電子源を構成している。各素子行の共通配線間に駆動電圧を印加することで、各素子行を独立に駆動させることができる。即ち、電子ビームを放出させたい素子行には、電子放出しきい値以上の電圧を、電子ビームを放出しない素子行には、電子放出しきい値以下の電圧を印加する。各素子行間の共通配線 $D \times 2 \sim D \times 9$ は、例えば $D \times 2$ 、 $D \times 3$ を同一配線とすることもできる。

【0109】図12は、はしご型配置の電子源を備えた画像形成装置におけるパネル構造の一例を示す模式図である。120はグリッド電極、121は電子が通過するための空孔、122は $D \times 1$ 、 $D \times 2$ 、 \dots 、 $D \times m$ よりなる容器外端子である。123はグリッド電極120と接続された $G1$ 、 $G2$ 、 \dots 、 Gn からなる容器外端子、124は各素子行間の共通配線を同一配線とした電子源基板である。図12においては、図8、11に示した部位と同じ部位には、これらの図に付したのと同じ符号を付している。ここに示した画像形成装置と図8に示した単純マトリクス配置の画像形成装置との大きな違いは、電子源基板110とフェースプレート86の間にグリッド電極120を備えているか否かである。

【0110】図12においては、基板110とフェースプレート86の間には、グリッド電極120が設けられている。グリッド電極120は、表面伝導型放出素子から放出された電子ビームを変調するためのものであり、はしご型配置の素子行と直交して設けられたストライプ状の電極に電子ビームを通過させるため、各素子に対応して1個ずつ円形の開口121が設けられている。グリッドの形状や設置位置は図12に示したものに限定されるものではない。例えば、開口としてメッシュ状に多数の通過口を設けることもでき、グリッドを表面伝導型放出素子の周囲や近傍に設けることもできる。

【0111】容器外端子122およびグリッド容器外端子123は、不図示の制御回路と電気的に接続されている。

【0112】本例の画像形成装置では、素子行を1列ずつ順次駆動（走査）していくのと同期してグリッド電極列に画像1ライン分の変調信号を同時に印加する。これにより、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を1ラインずつ表示することができる。

【0113】発明の画像形成装置は、テレビジョン放送の表示装置、テレビ会議システムやコンピューター等の表示装置の他、感光性ドラム等を用いて構成された光プリンターとしての画像形成装置等としても用いることができる。

【0114】

【実施例】以下に本発明の実施例について説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

実施例1

本実施例の電子放出素子として図2(a)、(b)に示すタイプの電子放出素子を作製した。図2(a)は本素子の平面図を、(b)は断面図を示している。また、図2(a)、(b)中の1は絶縁性基板、2、3は素子に電圧を印可するための素子電極、4は電子放出部を含む薄膜、3は電子放出部を示す。尚、図2(a)中のL1は素子電極2と素子電極3の素子電極間隔、W1は素子電極の幅、dは素子電極の厚さ、W2は素子の幅を表している。

【0115】図3を用いて本実施例の電子放出素子の製造方法を述べる。

【0116】絶縁性基板1として石英基板を用い、これを有機溶剤、純水により充分に洗浄し、更に200℃の熱風で乾燥した。該基板1面上に、オフセット印刷により素子電極2、3を形成した。本実施例においてインキは有機金属から成るAuレジネートペーストを用いた。ガラス基板上にインキは約70℃の乾燥と約580℃の焼成によってAuから成る素子電極として利用できる。焼成後のAu電極厚みは約1000Åと薄く形成することができた。ここで素子電極のパターン形状としては電子放出材を配置する素子電極間の寸法を約30ミクロンに設定した。

【0117】次に0.84gの酢酸パラジウムモノエタノールアミン（以下PA-MEと略す）を12gの水に溶解し、さらにポリビニルアルコール（以下PVAと略す）を加え、溶液粘度を20センチポイズに調整したものをBJ付与用水溶液とした。PA-MEは以下のようにして合成した。

【0118】10gの酢酸Pdを200cm³のIPAに懸濁させ、更に16.6gのモノエタノールアミンを加え室温で4時間攪拌させた。反応終了後、IPAをエバポレートにより除き、固形物にエタノールを加え溶解、濾過し、濾液からPA-MEを再結晶した。

【0119】空気中での走査型示差熱分析測定の結果、PA-MEの分解温度は272℃であった。また、PVAはけん化度98%以上のクラレ製ポバールを用いた。

【0120】次にBJ方式のインクジェット装置（Canon製BJ-10V）を用いて、素子電極2、3間にPA-ME水溶液を付与し（図3(b)）乾燥した。複数の素子について液滴付与を行った結果、いずれにおいても付与された液滴は電極に浸透することなく、再現性良く液滴を付与することができた。

【0121】これを大気雰囲気の中オープン中で300℃に加熱して前記PA-ME及びPVAを基板上で分解堆積させ、酸化パラジウム微粒子（平均粒径：65Å）からなる微粒子膜を形成し、電子放出部形成用薄膜4とし

た(図3)。酸化パラジウムであることはX線分析で確認した。ここで電子放出部形成用薄膜4は、その幅(素子の幅)W2を300 μ mとし、素子電極2、3間のはば中央部に配置した。又、この電子放出部形成用薄膜4の膜厚は100 \AA 、シート抵抗値は $5 \times 10^4 \Omega/\square$ であった。

【0122】なおここで述べる微粒子膜とは、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接、あるいは、重なり合った状態(島状も含む)の膜を指し、その粒径とは、前記状態で粒子形状が認識可能な微粒子についての径をいう。

【0123】次に、図3(d)に示すように、電子放出部5を素子電極2、3間に電圧を印加し電子放出部形成用薄膜4を通電処理(フォーミング処理)することにより作製した。フォーミング処理の電圧波形を図4に示す。

【0124】図4中、 T_1 及び T_2 は電圧波形のパルス幅とパルス間隔であり、本実施例では T_1 を1m秒、 T_2 を10m秒とし、三角波の波高値(フォーミング時のピーク電圧)は5Vとし、フォーミング処理は約 1×10^{-6} torrの真空雰囲気中で60秒間行った。

【0125】さらに還元処理により酸化パラジウムを金属パラジウムに還元した。

【0126】このようにして作製された電子放出部5は、パラジウム元素を主成分とする微粒子が分散配置された状態となり、その微粒子の平均粒径は28 \AA であった。

【0127】以上のようにして作製された電子放出素子について、その電子放出特性の測定を行った。図5に測定評価機能を備えた真空処理装置の概略構成図を示す。

【0128】図5において、1は絶縁性基板、2及び3は素子電極、4は電子放出部を含む薄膜、5は電子放出部を示し、51は素子に電圧を印加するための電源、50は素子電流 I_f を測定するための電流計、54は素子より発生する放出電流 I_e を測定するためのアノード電極、53はアノード電極54に電圧を印加するための高圧電源、55は放出電流を測定するための電流計である。電子放出素子の上記素子電流 I_f 、放出電流 I_e の測定にあたっては、素子電極2、3間に電源51および電流計50を接続し、該電子放出素子の上方に電源53及び電流計55を接続したアノード電極54を配置している。また、本電子放出素子及びアノード電極54は真空装置内に設置されており、その真空装置には不図示の排気ポンプ及び真空計等の真空装置に必要な機器が具備されており、所望の真空下で本素子の測定評価を行えるようになっている。なお本実施例では、アノード電極と電子放出素子間の距離を4mm、アノード電極の電位を1KV、電子放出特性測定時の真空装置内の真空度を 1×10^{-6} torrとした。以上のような測定評価装置を用いて、本電子放出素子の電極2、3間に素子電圧を印

加し、その時に流れる素子電流 I_f 及び放出電流 I_e を測定したところ、図6に示したような電流-電圧特性が得られた。本素子では、素子電圧8V程度から急激に放出電流 I_e が増加し、素子電圧16Vでは素子電流 I_f が1.6mA、放出電流 I_e が0.8 μ Aとなり、電子放出効率 $\eta = I_e / I_f (\%)$ は、0.05%であった。

【0129】以上説明した実施例中、電子放出部を形成する際に、素子の電極間に三角波パルスを印加してフォーミング処理を行っているが、素子の電極間に印加する波形は三角波に限定することなく、矩形波など所望の波形を用いても良く、その波高値及びパルス幅・パルス間隔等についても上述の値に限ることなく、電子放出部が良好に形成されれば所望の値を選択することが出来る。

実施例2

よく洗浄した青板ガラスから成る基板上にレジネートベーストインキのオフセット印刷をし、焼成によって厚み1000 \AA のAu素子電極をパターン形成した。

【0130】有機金属錯体として酢酸パラジウム-ジェタノルアミン(以下PA-DEと略す)1.07gを12gのに溶解し、さらにメチルセルロースを加え、溶液粘度を20センチボイズに調整したものをBJ付与用水溶液とした。基板上に付与された液滴は電極に浸透することなく、電極部に形状、量ともに再現性の良い液滴を付与することができた。その後、実施例1と同様の電子放出素子製造方法にて電子放出素子を作成した。

【0131】本素子では、素子電圧7.9V程度から急激に放出電流 I_e が増加し、素子電圧16Vでは素子電流 I_f が1.6mA、放出電流 I_e が0.8 μ Aとなり、電子放出効率 $\eta = I_e / I_f (\%)$ は0.052%であった。

実施例3

電子源の一部の平面図を図13に、図13中のA-A'断面図を図14に、更に電子源の作製方法を図15に示す。但し、図13、図14、図15および図16において同じ記号を示したものは同じものを表わす。ここで1は絶縁性基板、72は図8のDxmに対応するX方向配線(下配線とも呼ぶ)、73は図8のDymに対応するY方向配線(上配線とも呼ぶ)、4は電子放出部を含む薄膜、2、3は素子電極、111は層間絶縁層、112は素子電極2と下配線72との電気的接続のためのコンタクトホールである。

【0132】工程-a

清浄化した青板ガラス上にレジネートベーストインキのオフセット印刷、焼成によって厚み1000 \AA のAu素子電極2、3をパターン形成した。次にAgベーストインキをスクリーン印刷し、焼成して幅300 μ m、厚み7 μ mの下層印刷配線72を形成した。

【0133】工程-b

次にガラスペーストインキをスクリーン印刷し、焼成して幅500 μ m、厚み約20 μ mの絶縁層111と開口寸法100 μ m角のコンタクトホール112を形成した。

【0134】工程-c

さらに絶縁層111上にAgペーストインキをスクリーン印刷し、焼成して幅300 μ m、厚み10 μ mの上層印刷配線73を形成した。

【0135】工程-d

実施例1で用いたBJ付与用水溶液をBJ方式のインクジェット装置(Canon製BJ-10V)を用いて素子電極2、3間に付与し、300℃で10分間の加熱焼成処理をした。また、こうして形成された主元素としてPdよりなる微粒子からなる電子放出部形成用薄膜4の膜厚は100Å、シート抵抗値は $5 \times 10^4 \Omega/\square$ であった。なおここで述べる微粒子膜とは、上述したように、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接、あるいは、重なり合った状態(島状も含む)の膜をさし、その粒径とは、前記状態で粒子形上が認識可能な微粒子についての径をいう。

【0136】以上の工程により絶縁性基板1上に下配線72、層間絶縁層111、上配線73、素子電極2、3、電子放出部形成用薄膜4等を形成した。

【0137】つぎに、以上のようにして作成した電子源を用いて表示装置を構成した例を、図8と図9を用いて説明する。

【0138】以上のようにして多数の平面型表面伝導電子放出素子を作製した基板1をリアプレート81上に固定した後、基板1の5mm上方に、フェースプレート86(ガラス基板93の内面に蛍光膜84とメタルバック85が形成されて構成される)を支持棒82を介し配置し、フェースプレート86、支持棒82、リアプレート81の接合部にフリットガラスを塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気中で400℃～500℃で10分以上焼成することで封着した(図9)。またリアプレート81への基板1の固定もフリットガラスで行った。

【0139】図8において、74は電子放出素子、72、73はそれぞれX方向及びY方向の配線である。

【0140】蛍光膜84は、モノクロームの場合は蛍光体のみから成るが、本実施例では蛍光体はストライプ形状を採用し、先にブラックストライプを形成し、その間隙部に各色蛍光体を塗布し、蛍光膜84を作製した。ブラックストライプの材料として通常良く用いられている黒鉛を主成分とする材料を用いたガラス基板93に蛍光体を塗布する方法はスラリー法を用いた。

【0141】また、蛍光膜84の内面側には通常メタルバック85が設けられる。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜84の内面側表面の平滑化処理(通常フィルミングと呼ばれる)を行ない、その後、Alを真空蒸

着することで作製した。

【0142】フェースプレート86には、更に蛍光膜84の導電性を高めるため、蛍光膜84の外面側に透明電極(不図示)が設けられる場合もあるが、本実施例では、メタルバックのみで十分な導電性が得られたので省略した。

【0143】前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行なった。

【0144】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気は排気管(不図示)を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度を達した後、容器外端子(Dx01～DoxmとDy01～Doxm)を通じ電子放出素子74の電極2、3間に電圧を印加し、電子放出部5を、電子放出部形成用薄膜4を通電処理(フォーミング処理)することにより作成した。フォーミング処理の電圧波形を図4に示す。

【0145】図4中、T₁及びT₂は電圧波形のパルス幅とパルス間隔であり、本実施例ではT₁を1m秒、T₂を10m秒とし、三角波の波高値(フォーミング時のピーク電圧)は5Vとし、フォーミング処理は約 1×10^{-6} torrの真空雰囲気下で60秒間行なった。

【0146】このように作成された電子放出部5は、パラジウム元素を主成分とする微粒子が分散配置された状態となり、その微粒子の平均粒径は30Åであった。

【0147】フォーミングを行ない、電子放出部5を形成し電子放出素子74を作製した。

【0148】次に 10^{-6} torr程度の真空度で、不図示の排気管をガスバーナーで熱することで溶着し外周器の封止を行なった。

【0149】最後に封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行った。これは、封止を行う直前に、高周波加熱等の加熱法により、画像形成装置内の所定の位置(不図示)に配置されたゲッターを加熱し、蒸着膜を形成処理した。ゲッターはBa等を主成分とした。

【0150】以上のように完成した本発明の画像表示装置において、各電子放出素子には、容器外端子Dx1～Dxm、Dy1～Dymを通じ、走査信号及び変調信号を不図示の信号発生手段よりそれぞれ、印加することにより、電子放出させ、高圧端子、Bvを通じ、メタルバック9に数KV以上の高圧を印加し、電子ビームを加速し、蛍光膜8に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示した。

【0151】また、上述の工程で作製した平面型表面伝導電子放出素子の特性を把握するために、同時に、図2に示した平面型表面伝導電子放出素子のL1、W1及びW2等を同様にした標準的な比較サンプルを作製し、その電子放出特性の測定を上述の図3の測定評価装置を用いて行なった。

【0152】なお比較サンプルの測定条件は、アノード

電極と電子放出素子間の距離を4mm、アノード電極の電位を1KV、電子放出特性測定時の真空装置内の真空度を 1×10^{-6} torrとした。

【0153】電極2、3間に素子電圧を印加し、その時に流れる素子電流 I_f 及び放出電流 I_e を測定したところ、図5に示したような電流-電圧特性が得られた。

【0154】本素子では、素子電圧8V程度から急激に放出電流 I_e が増加し、素子電圧16Vでは素子電流 I_f が1.6mA、放出電流 I_e が0.8 μ Aとなり、電子放出効率 $\eta = I_e / I_f$ (%)は0.05%であつた。

比較例1

実施例1と同様の方法で絶縁基板上にオフセット印刷により素子電極2、3を作製した。

【0155】次に酢酸パラジウム-モノエタノールアミンを12gの水に溶解したものをBJ付与用水溶液とした。この水溶液を素子電極間2、3に付与した。複数の素子について液滴付与を行ったところ、少数の素子において液滴が電極内に浸透するという現象が発生し、これら素子においては他の素子よりも焼成後の膜厚が薄くなつた。

【0156】

【発明の効果】以上説明したように、素子電極をオフセット印刷法を用いて形成することにより、画像形成装置の大面积化が可能となり製造コストも削減することが可能となった。

【0157】さらに本発明の電子放出部形成用材料、液滴付与手段を用いて作製された電子放出素子により、コスト、環境面での改善がなされた他、付与された液滴が電極に浸透することを防ぎ、電子放出部膜の膜厚のばらつきを抑えることが出来、フォーミング時及び電子放出時の電子放出素子間のばらつきも従来より小さくすることが可能となった。更に画像形成装置とした場合には輝度むらや電子放出部の欠陥による不良品を少なくすることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の表面伝導型電子放出素子の一例を示す模式図である。

【図2】本発明の適用可能な表面伝導型電子放出素子の構成を示す模式的平面図及び断面図である。

【図3】本発明に電子放出素子の製造方法の1例を示す模式的図である。

【図4】本発明の適用可能な表面伝導型電子放出素子の製造に際して採用できる通電フォーミングの処理における電圧波形の一例を示す模式図である。

【図5】測定評価機能を備えた真空処理の一例を示す模式図である。

【図6】本発明の適用可能な表面伝導型電子放出素子

についての放出電流 I_e 、素子電流 I_f と素子電圧 V_f の関係の一例を示すグラフである。

【図7】本発明の適用可能な単純マトリクス配置した電子源の一例を示す模式図である。

【図8】本発明の適用可能な画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図である。

【図9】蛍光膜の一例を示す模式図である。

【図10】画像形成装置にNTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【図11】本発明の適用可能な梯子配置の電子源の一例を示す模式図である。

【図12】本発明の適用可能な画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図である。

【図13】本発明の実施例3に示した画像形成装置の電子源の平面図(一部)を示す模式図である。

【図14】本発明の実施例3に示した画像形成装置の電子源の図13中のA-A'断面図である。

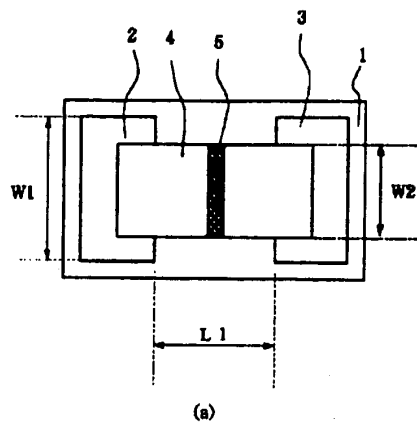
【図15】本発明の実施例3に示した電子源の製造方法を示す模式図である。

【図16】本発明の実施例3に示した電子源の製造方法を示す模式図である。

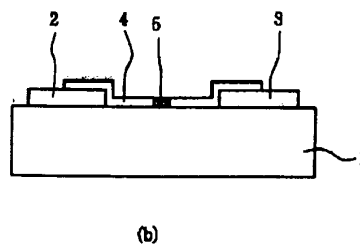
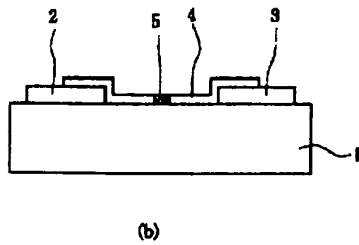
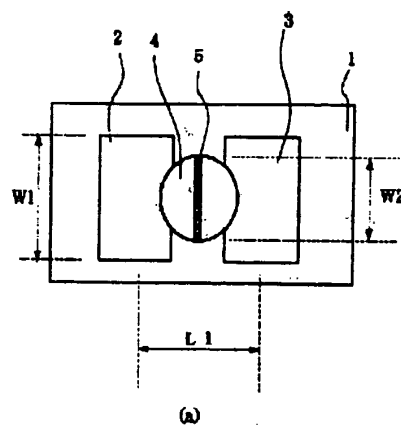
【符号の説明】

1:基板、2、3:素子電極、4:導電性薄膜、5:電子放出部、21:段さ形成部、50:素子電極2、3間の導電性薄膜4を流れる素子電流 I_f を測定するための電流計、51:電子放出素子に素子電圧 V_f を印加するための電源、52:素子の電子放出部5より放出される放出電流 I_e を測定するための電流計、53:アノード電極54に電圧を印加するための高圧電源、54:素子の電子放出部より放出される放出電流 I_e を捕捉するためのアノード電極、55:真空装置、56:排気ポンプ、71:電子源基板、72:X方向配線、73:Y方向配線、74:表面伝導型電子放出素子、75:結線、81:リアプレート、82:支持棒、83:ガラス基板、84:蛍光膜、85:メタルバック、86:フェースプレート、87:高圧端子、88:外圍器、91:黒色導電材、92:蛍光体、93:ガラス基板、101:表示パネル、102:走査回路、103:制御回路、104:シフトレジスタ、105:ラインメモリ、106:同期信号分離回路、107:変調信号発生器、 V_x および V_a :直流電圧源、110:電子源基板、111:電子放出素子、112:D \times 1~D \times 10は、前記電子放出素子を配線するための共通配線、120:グリッド電極、121:電子が通過するための空孔、122:D \times 1、D \times 2、...D \times mよりなる容器外端子、123:グリッド電極120と接続されたG1、G2。

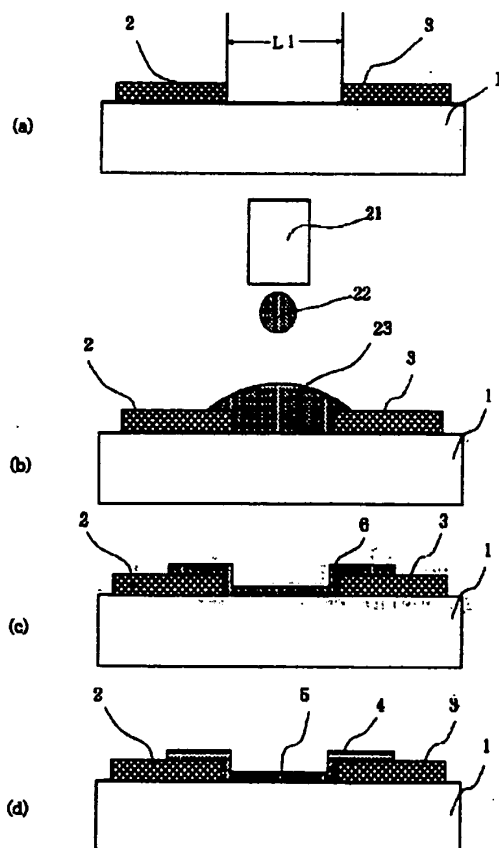
【図1】



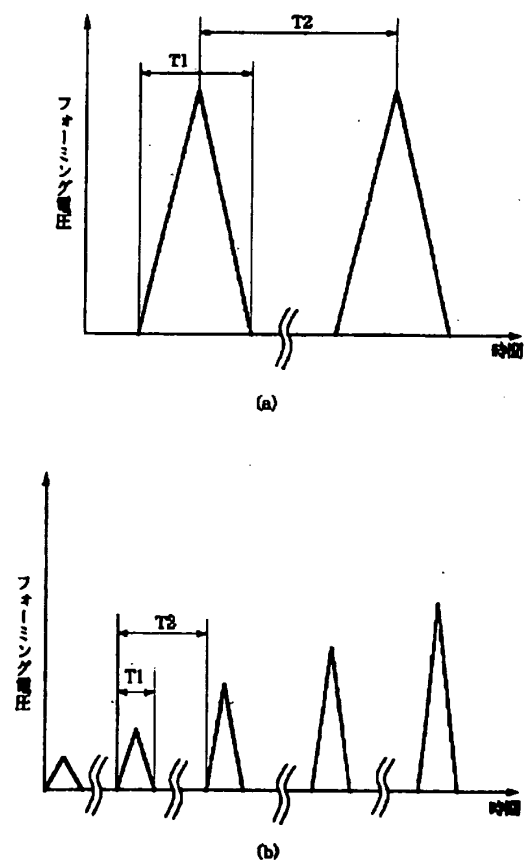
【図2】



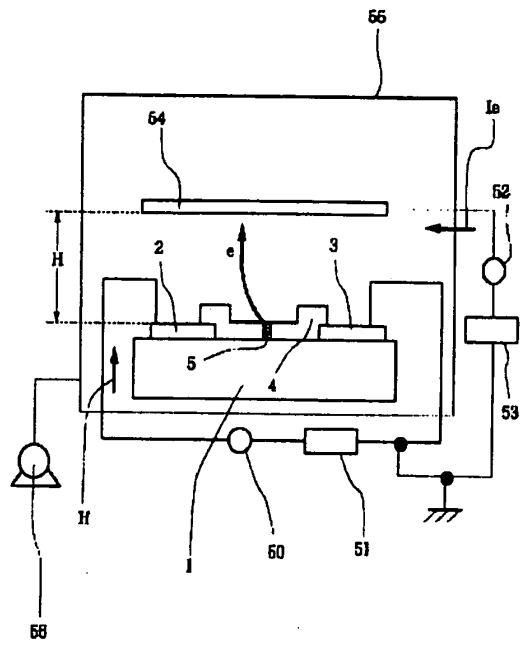
【図3】



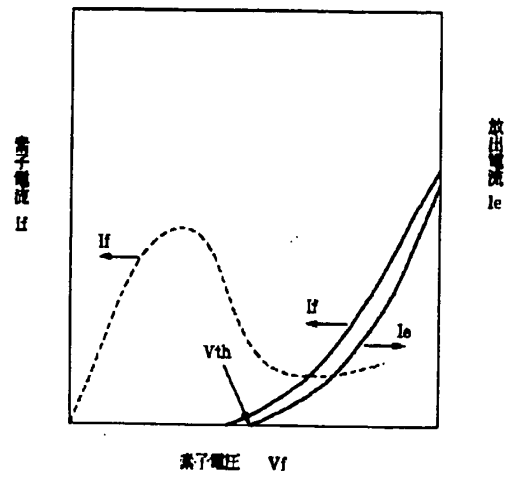
【図4】



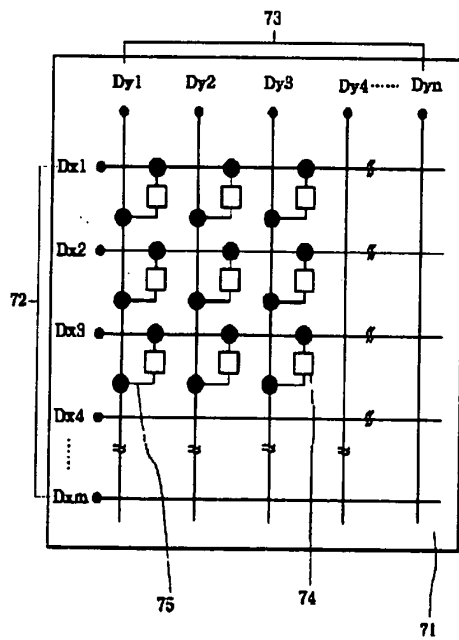
【図5】



【図6】

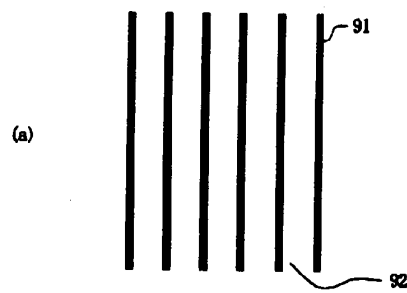


【図7】

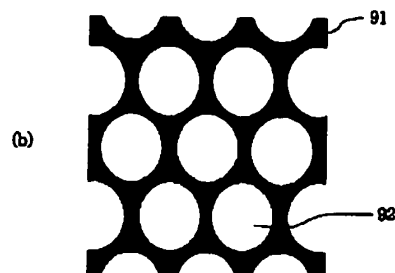


【図9】

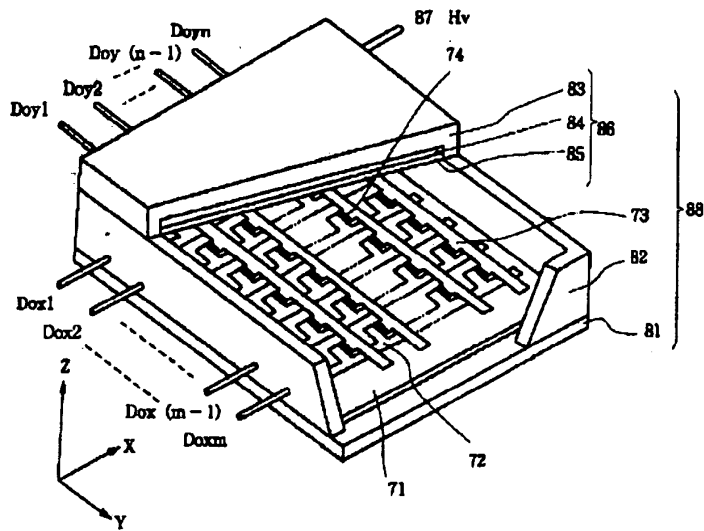
ストライプ



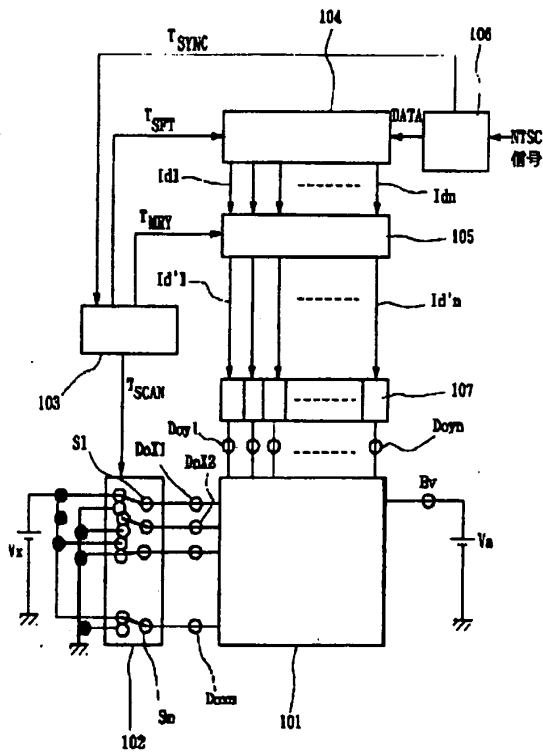
マトリクス



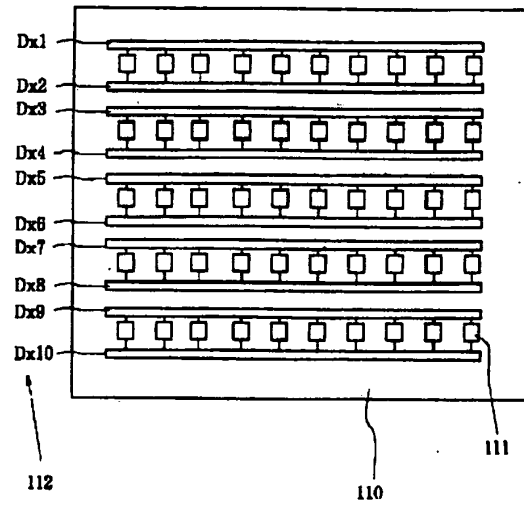
【図8】



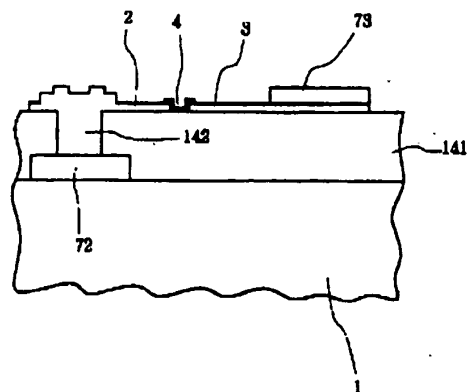
【図10】



【図11】

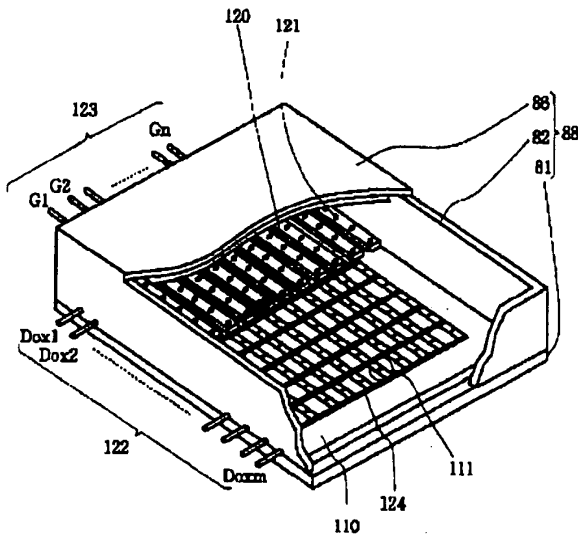


【図14】

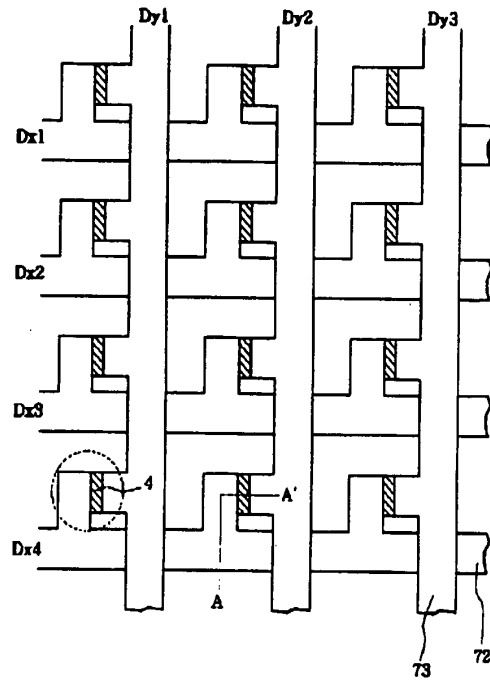


A-A' 断面図

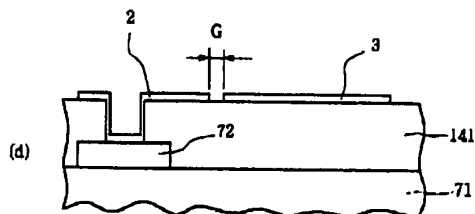
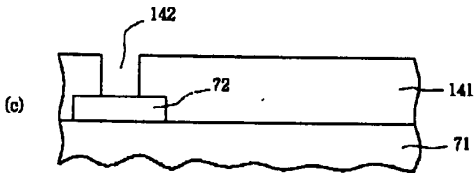
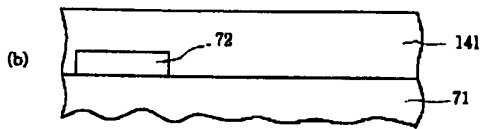
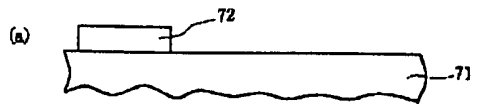
【図12】



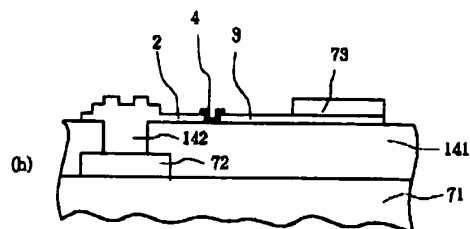
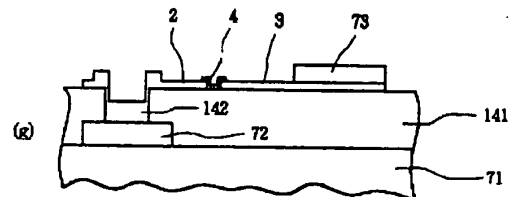
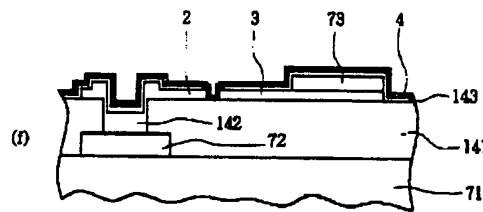
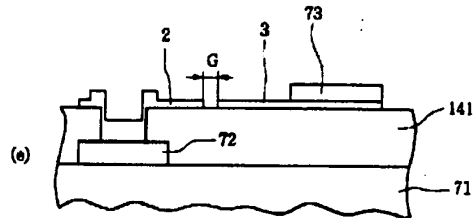
【図13】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H01J 9/02

識別記号

庁内整理番号

FI

H01J 9/02

技術表示箇所

B

THIS PAGE BLANK (USPTO)